

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

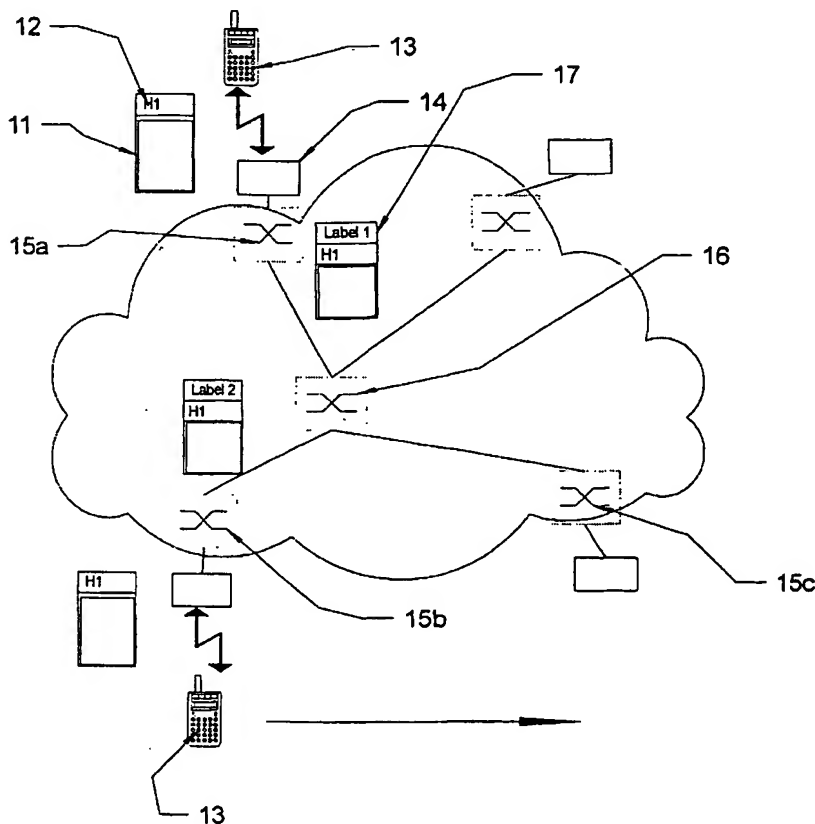
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/030467 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04L 12/56** (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];**
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03594
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. September 2002 (24.09.2002)
- (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): GRIMMINGER, Jochen [DE/DE]; Mettenstr. 17, 80638 München (DE). HUTH, Hans-Peter [DE/DE]; Baldurstr. 93, 80638 München (DE).**
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (74) **Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).**
- (30) Angaben zur Priorität:
101 47 746.5 27. September 2001 (27.09.2001) DE (81) **Bestimmungsstaaten (national): AU, KR, US.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MPLS DATA TRANSMISSION IN PACKET-ORIENTED MOBILE RADIO NETWORKS

(54) Bezeichnung: MPLS-DATENÜBERTRAGUNG IN PAKETORIENTIERTEN MOBILFUNKNETZEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for packet-oriented transmission of information between terminals, connected by means of wireless connections via base stations to a transport network, whereby the transport network comprises routers. The exchange of information between the terminals and the routers occurs on an MPLS basis, in which each terminal is assigned a unique MPLS label. The routers thus tunnel the information packets, using either MPLS or other protocols as tunnel protocol. Where MPLS is used, the terminology employed is label stacking.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur paketorientierten Übertragung von Informationen zwischen Endgeräten, die über drahtlose Verbindungen mit Basisstationen mit einem Transportnetz verbunden sind, wobei das Transportnetz Router umfasst. Der Informationsaustausch zwischen den Endgeräten und den Routern erfolgt auf Basis von MPLS, indem jedem Endgerät ein eindeutiges MPLS-Label zugeordnet wird. Hierbei tunneln die Router die Informationspakete, wobei entweder MPLS oder andere Protokolle als Tunnelprotokoll verwendet werden. Bei der Verwendung von MPLS spricht

man auch von Labelstacking.

WO 03/030467 A2



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AU, KR, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

MPLS-Datenübertragung in paketorientierten Mobilfunknetzen

- 5 Durch die Einführung von paketorientierten Technologien wie UMTS und GPRS ist zu erwarten, dass die Datenübertragung in Zukunft vermehrt drahtlos erfolgen wird. Hierbei wird sich die Datenübertragung nicht nur auf die Übertragung von Sprachinformationen beschränken lassen, sondern es werden vermehrt andere Dienste, wie sie z. B. im Internet angeboten werden, drahtlos genutzt.
- 10 Momentan sind die meisten Mobilfunknetze verbindungsorientiert aufgebaut. Diese Verbindungsorientierung liegt zumindest zwischen dem Endgerät und der Basisstation vor. Die Backbone-Netze weisen hingegen oftmals eine paketorientierte Struktur auf. Gerade bei Sprach- und Datenübertragungen wird jedoch nicht der ganze Frequenzbereich benötigt, da eine Datenübertragung nur zu diskreten Zeitpunkten erfolgt und oftmals ein großer Zeitraum zwischen den einzelnen, tatsächlichen Informationsübertragungen liegt. Somit wird ein Großteil der Bandbreite verschenkt. Paketorientierte Netzwerke haben den Vorteil, dass lediglich die benötigte Bandbreite durch Pakete verbraucht wird. Der Datenstrom wird hierbei in kleine Pakete zerlegt. Nachteilig ist jedoch bei diesem Ansatz, dass
- 20 unter Umständen bei einem größeren Bedarf nicht genügend Bandbreite vorhanden ist. Dies führt gerade bei Sprachübertragungen zu einem erheblichen Qualitätsverlust, der sich in einer schlechten Tonqualität widerspiegelt. Ein Qualitätsmanagement ist für solche Netzwerke notwendig. Weiterhin ist es notwendig, dass die Datenpakete schneller durch das Netzwerk geleitet werden. Um dies zu erreichen, sind schnelle Switches und Router gefragt.
- 25 Um in Zukunft auch dem vermehrten Datenaufkommen bei kabellosen Teilnehmern gerecht zu werden, werden Zugangsnetze für Mobilfunknetze in Zukunft auch IP-basiert sein, d. h. zwischen den Basisstationen und dem Übergang in das Core-Netzwerk liegt ein IP-basiertes Transportnetz, das so genann-
- 30
- 35

te RAN (Radio Access Network). Endgeräte verbinden sich über eine Luftschnittstelle zunächst mit einer Basisstation BS welche die Luftschnittstelle terminiert. Sodann werden die Daten des Endgerätes MH durch einen Zugangsrouter AR geroutet. In der Regel bilden die miteinander verbundenen Zugangsrouter das Radio-Access-Netzwerk. Der AR sorgt für die Weiterleitung an den Radio-Access-Server (RAS) oder weitere Router.

Aufgrund der unterschiedlichen Topologien der Netzwerke wird oftmals ein Protokolltunnel zwischen Endgerät MH und Zugangsrouter RAS bzw. zwischen AR und RAS aufgebaut. Ein Protokolltunnel liegt immer dann vor, wenn ein erstes Übertragungsprotokoll in einem zweiten Übertragungsprotokoll gekapselt ist. Man spricht vom Einpacken der Pakete eines ersten Übertragungsprotokolls in die Pakete des zweiten Übertragungsprotokolls. Dies ist z. B. immer dann notwendig, wenn auf einem Netzwerk-Segment das erste Übertragungsprotokoll nicht unterstützt wird. In diesem Netzwerksegment muss dann das Paket mit Hilfe des zweiten Übertragungsprotokolls geroutet werden. Durch den Protokolltunnel sind eine Reihe von Vorteilen gegeben.

So können alle Daten am Zugangsrouter eindeutig und ohne großen Aufwand einem Endgerät zugeordnet werden, da die Netzwerkadressen bekannt sind.

Für das Endgerät kann im Transportnetz RAN Mobilität mit beliebigen Mitteln transparent unterstützt werden. Dieser Vorteil basiert darauf, dass die Pakete nicht verändert werden und somit die Art und Form des Transportes durch die Topologie des Netzwerkes bestimmt werden können, ohne dass eine Veränderung der Nutzdaten zu befürchten ist.

Nicht IP-basierte Daten (z. B. komprimierte oder verschlüsselte IP-Pakete oder Sprachdaten) können einfach über das Transportnetz RAN zu entsprechenden Umsetzern am Rand des Transportnetzes RAN geführt werden, sofern die verwendete Tunneltechnologie den Transport von Datenpaketen anderer Protokolle als IP unterstützt.

Bekannte Verfahren benutzen Tunnel entweder vom Endgerät MH bis zum RAS oder vom Zugangsrouter AR zum RAS. Dabei können unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen, z. B. PPP, IP-in-IP.

5

Auf Grund des simplen Aufbaus und der hohen Performance kann auch das Multiprotocol Label Switching (MPLS, IETF Proposed Standard, [RFC 3031]) mit Vorteil als Tunneltechnologie eingesetzt werden.

- 10 Bisherige Ansätze zur Verwendung von MPLS gehen von einer Nutzung von MPLS im Netzinernen aus, d. h. im Mobilfunknetz zwischen Zugangsrouter AR und RAS. Eine feste Zuordnung von Endgeräten MH zu MPLS-Pfaden besteht hingegen nicht. Wechselt das Endgerät MH im laufenden Betrieb von Router ARx
- 15 zu Router ARy, so muss es sich erneut beim Zugangsrouter anmelden (authentifizieren). Das Problem besteht nun darin, eine einfache und schnelle Erkennung eines Endgerätes MH bereitzustellen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich die IP-Adresse des Endgerätes MH beim Zugangsrouter-Wechsel
- 20 ebenfalls ändern kann und die Schicht-Zwei-ID bzw. Layer-2-Adresse (z. B. die MAC-Adresse) eines Endgerätes MH am RAS nicht mehr sichtbar ist.

- Eine mögliche Lösung dieses Problems ist in [RFC 2002] be-
- 25 schrieben. Das Problem bei IP-Netzen ist, dass eine Berücksichtigung von mobilen Endgeräten beim Entwurf dieses Protokolls nicht vorgesehen war. Würde man einem mobilen Endgerät eine statische IP-Adresse zuordnen, so würden die Routen, die von den einzelnen Routern festgelegt werden, permanent geän-
- 30 dert werden müssen, da sich das Endgerät während der Bewegung immer in neuen Teil-Netzwerken anmeldet. Dies würde zu einem permanenten Umschalten der Router führen und somit zu einer hohen Netzlast. Eine solche Möglichkeit ist nicht vorteilhaft. Verwendet man hingegen dynamische Adressen, so kann es
- 35 zu Übertragungsproblemen kommen, wenn das Endgerät die dynamischen Adressen ändert.

Das Problem wird dadurch gelöst, dass einem mobilen Endgerät eine Langzeit-IP-Adresse zugeordnet wird. Diese Langzeit-Adresse ist einem bestimmten Heimat-Router bekannt. Dieser Router heißt Home-Agent. Somit werden alle Datenpakete zu diesem Router gesendet, der dann die Pakete an das Endgerät weiterleitet. Solange ein Endgerät im Bereich des Heimat-Routers aktiv ist, erfolgt der Datenaustausch nach den bekannten Verfahren. Falls ein Endgerät den Bereich des Heimat-Routers verlässt, so erhält es eine neue IP-Adresse von einem Fern-Router (Foreign-Agent). Diese neue IP-Adresse wird dem Heimat-Router mitgeteilt, der nun alle Pakete, die bei ihm für dieses Endgerät ankommen, tunnelt. Das heißt, er packt die bisherigen Pakete in ein neues Paket, das mit der neuen IP-Adresse versehen ist. Die Antwortpakete können über bekannte Routen geleitet werden, ohne dabei über den Heimat-Router geleitet zu werden.

Das Tunneln der Pakete erfolgt entweder bis zum Fern-Router oder direkt bis zum Endgerät.

Nachteilig bei den IP-Netzen ist jedoch, dass ein sehr großer Overhead vorhanden ist. Dieser wird vornehmlich durch die Pakete und ihre Header bestimmt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein möglichst schnelles Netz mit geringem Overhead bereitzustellen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und Vorrichtungen, die durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet sind, insbesondere durch die Vergabe eines oder mehrerer eindeutiger MPLS-Labels an das Endgerät, um dieses anhand der eindeutigen MPLS-Labels zu adressieren. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Endgeräten um mobile Endgeräte. Es ist jedoch auch möglich, stationäre Endgeräte durch die MPLS-Labels zu adressieren.

Bei MPLS Netzen wandert ein Paket von einem Router zum nächsten. Jeder Router trifft eine unabhängige Entscheidung hinsichtlich des Weiterleitens. Das heißt, jeder Router analysiert den Header des Paketes, und jeder Router durchläuft ein

Programm mit dem Router-Algorithmus. Jeder Router wählt eine neue Route in Abhängigkeit des Ergebnisses des Router-Algorithmus. Die Auswahl der nächsten Route erfolgt somit in zwei Schritten. Der erste Schritt partitioniert die gesamte Menge der möglichen Pakete in eine Menge von äquivalenten Klassen (FEC). Der zweite Schritt bildet jede FEC auf eine Route ab. Was die Entscheidung der Weiterleitung angeht, wird keine Unterscheidung zwischen den Paketen gemacht, die der gleichen FEC angehören. Unterschiedliche Pakete, die der gleichen FEC angehören, können nicht unterschieden werden. Hierin unterscheidet sich die vorliegende Erfindung. Um Labels als Adressen verwenden zu können, muss eine eindeutige Zuordnung zu einer FEC bestehen. Das heißt, eine FEC umfasst immer nur ein Label. Dieses Label wird nur einer Zieladresse zugeordnet.

Als unterschiedliche Pakete betrachtet man die Pakete, die eine unterschiedliche Ziel- oder Ursprungsadresse aufweisen. Um jedoch MPLS für die vorliegende Erfindung verwenden zu können, muss ein Pfad und somit die Äquivalenzklasse eindeutig sein. Das heißt, eine Äquivalenzklasse steht für ein eindeutiges Quell- und Ziel-Endgerät bzw. Entity. In einem MPLS-Netz erfolgt die Zuordnung zu einer FEC nur einmal, nämlich dann, wenn das Paket in das Netzwerk eintritt. Die FEC, der ein Paket zugeordnet ist, ist als kurzer Wert codiert, der als Label bezeichnet wird. Wenn ein Paket zur nächsten Route gesendet wird, so wird das Label mitgesandt. Bei den folgenden Routern wird keinerlei Analyse der weiteren Inhalte des Paketes vorgenommen. Es wird lediglich das Label überprüft. Das Label wird als Index für eine Tabelle verwendet, aus der die nächste Route und das nächste Label entnommen werden können. Das alte Label wird durch das neue Label ersetzt und das Paket wird weitergeleitet in die nächste Route. In einem MPLS-Netz wird das Weiterleiten nur durch die Labels gesteuert. Dies hat eine Reihe von Vorteilen. So müssen die Router nur geringe Fähigkeiten haben. Sie müssen lediglich in der Lage sein, das Label zu analysieren und in einer Tabelle zu überprüfen, welche Route diesem Label zugeordnet ist, um das

alte Label durch ein neues Label zu ersetzen. Weiterhin kann durch diese einfachen Aufgaben ein hoher Durchsatz realisiert werden. Weitere Vorteile können der [RFC 3031] entnommen werden.

5

Im Folgenden werden einige Grundsätze definiert. Ein Label ist ein kurzer, örtlich signifikanter Bezeichner, der eine feste Länge aufweist, um eine FEC zu identifizieren. Das Label dient zur Repräsentation einer FEC, der das Paket zugeordnet ist. In der grundsätzlichen Verwendung der FEC wird diese auf der Grundlage der Zieladressen des Netzwerk-Layers zugeordnet. Es handelt sich jedoch in der ursprünglichen Verwendung der FEC nicht um eine Kodierung der Netzwerkadresse. Genau an diesem Punkt macht die vorliegende Erfindung einen Unterschied. Durch die eindeutige Zuordnung des Labels zu einem eindeutigen Pfad handelt es sich um eine Kodierung einer Netzwerkadresse.

Um sicherzustellen, dass die Router die Pakete denselben Äquivalenzklassen zuordnen, müssen die Router regelmäßig Informationen austauschen, aus denen ersichtlich ist, welche Pakete einem Label zugeordnet werden. Weiterhin ist es wichtig, dass nicht dieselben Labels von unterschiedlichen Routern verwandt werden, soweit hierdurch eine eindeutige Identifikation des vorhergehenden Routers unmöglich wird. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass Up-Streams und Down-Streams unterschiedlich behandelt werden. So weisen diese nicht unbedingt dieselben Labels auf. In der MPLS-Architektur wird die Entscheidung, ein bestimmtes Label an eine bestimmte Äquivalenzklasse zu binden, durch den Router vorgenommen, der Down-Stream in Bezug zu dieser Bindung ist. Der Router, der Down-Stream ist, informiert dann den Router, der Up-Stream ist, von dieser Bindung. Diese Information kann z. B. als Huckepackinformation auf anderen Paketen übertragen werden.

35

In einer weiteren Ausgestaltung unterstützt MPLS eine Hierarchie, wobei das Bearbeiten der mit Labeln versehenen Pakete

vollständig unabhängig von dem Level der Hierarchie ist. Ein Paket, das keinen Label aufweist, kann als Paket betrachtet werden, dessen Stack leer ist. Die Verwendung des Stacks wird deutlich, wenn man vom Tunneln der Pakete spricht. Ein solches Tunneln kann dem Dokument [RFC 3031] entnommen werden. Pakete werden immer dann getunnelt, wenn sie durch einen Netzwerkpfad geführt werden, der zwischen zwei Routern liegt, wobei dieser Netzwerkpfad wiederum eine Reihe von Routern umfasst. Wurde z. B. ein expliziter Pfad vorgegeben, der die Router R1 bis R4 umfasst, und liegt zwischen dem Router R1 und R2 ein Pfad, der die Router R1.1, R1.2, R1.3 umfasst, so wird ein weiteres Label durch den Router R1 auf den Stack gepusht. Die Router R1.1, R1.2, R1.3 arbeiten nun auf diesem neuen zweiten Element. Sobald das Paket bei Router R2 ankommt, wird das oberste Element vom Stack gepoppt. Problematisch wird es, wenn kein Label auf dem Stack ist. Bei der normalen MPLS-Architektur wird die Netzwerkadresse (im Normalfall die IP-Adresse) analysiert, um eine Äquivalenzklasse zu bestimmen. Bei der Verwendung der vorliegenden Erfindung darf diese Situation nicht auftreten. Hierfür ist es notwendig, dass die Pfade im Vorfeld eindeutig festgelegt werden. MPLS bietet zwei Arten der Routenauswahl. Die eine Routenauswahl legt die Route bereits am Startpunkt fest. Es werden die einzelnen Router bestimmt, die durchlaufen werden müssen. Es handelt sich hierbei um ein explizites Routen. Beim hop-by-hop-Routen werden die Router nicht explizit festgelegt, so dass jeder Router anhand seiner Tabellen festlegen kann, welches der nachfolgende Router sein soll. Die vorliegende Erfindung kann mit beiden Möglichkeiten der Routenauswahl betrieben werden.

Die Endgeräte, in der Regel mobile Handys oder andere tragbare Geräte, stellen die beschriebenen Entities dar. Diesen Entities bzw. Endgeräten wird ein Label zugeordnet.

Diese Labels werden beim ersten Einbuchen in das System vergeben. Hierbei wird in der Regel an einer zentralen Stelle

die Abbildung des Gerätes auf die neu zugeteilte Adresse vorgenommen. Hierbei kann es sich um einen HLR oder auch um einen zentralen Router handeln.

5 Grundsätzlich sind zwei Systeme zu unterscheiden. Beim ersten System wird ein zentrales System verwendet, dass eine Zuordnung der dynamischen Adressen zum Endgerät vornimmt. So kann es sich zum Beispiel um einen zentralen Router handeln, über den die Kommunikation erfolgt. Jeder Zugangsrouter ist mit
10 diesem zentralen Router verbunden.

Der RAS muss die Zuordnung Label zum Endgerät kennen. Um derart gekennzeichnete Datenpakete durch das Transportnetz schicken (bzw. routen) zu können, ist es nötig, im Transportnetz dieses Paket einschließlich der Labels mit einem so genannten äußeren Header zu versehen, welcher lokal im Transportnetz routbar ist. Man nennt dies Tunneln. Dieser äußere Header kann prinzipiell durch verschiedene bekannte Tunnelprotokolle (IP-in-IP, PPPoE, GRE, MPLS usw.) realisiert werden, wenn im Core-Netzwerk bzw. Transportnetz kein MPLS eingesetzt wird.
20

Somit ist der innere Header ein MPLS-Label, das eindeutig dem Endgerät bzw. der von dem Gerät aufgebauten Sitzung zugeordnet ist. Dieses Label kennt auch der RAS durch bekannte Signalisierungsmethoden. Die derart mit MPLS markierten Daten
25 werden dann - soweit nötig pro Teilstrecke erneut (Hop-by-Hop) - in ein anderes Paket eingepackt, d. h. getunnelt.

Die einfachste und effizienteste Methode ist allerdings die erneute Verwendung von MPLS, um das Paket mit einem zweiten
30 Label zu versehen. In diesem Falle spricht man von Labelstacking. Voraussetzung ist jedoch, dass das Transport-Netz MPLS unterstützt.

Die wesentlichen Vorteile des Verfahrens sind weniger Overhead als bei einem IP-Tunnel, da der Header lediglich 4
35 Bytes bei einem MPLS-Header gegenüber 40 Bytes bei IPv4 ausmacht.

Weiterhin ist eine Unabhängigkeit vom Übertragungsmedium und von höheren Protokollen gegeben.

In einem weiteren Ansatz wird jedem Endgerät ein langfristiges Label zugeordnet. Informationen, die an dieses Label gerichtet sind, werden grundsätzlich an einen Heimat-Router weitergeleitet. Dieser Router übernimmt ebenfalls das Weiterleiten an einen anderen Router, wenn das Endgerät sich nicht im Bereich des Heimat-Routers befindet. Sollte sich das Endgerät bei einem solchen fremden Router anmelden, so wird der Heimat-Router darüber informieren und tunnelt die Pakete an den fremden Router.

Je nach Ausgestaltungsform des Endgerätes kann dieses die Pakete selber auspacken, d. h. de-tunneln, oder der Zugangsrouter übernimmt diese Arbeit für das Endgerät. Damit das Endgerät in der Lage ist, die Informationspakete auszupacken, ist es vorteilhaft, dass es mehrere Labels verwalten kann. Diese Möglichkeit sollte das Endgerät immer dann haben, wenn es ein langfristig zugeordnetes Label als Adresse verwendet. In diesem Falle kann der Tunnel direkt bis zum Endgerät aufgebaut werden. MPLS bietet die Möglichkeit dass die Labels auf einem Stack angeordnet sind. Soweit es sich um ein vollständiges MPLS-Netzwerk handelt, können die Labels der einzelnen getunnelten Netze auf dem Stack abgelegt werden. Die Adresse des Endgerätes liegt dabei immer ganz unten.

Im Folgenden werden anhand der Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigt:

- 30 Figur 1 ein Transportnetzwerk mit einem zentralen Router, der die Bewegungen des mobilen Endgerätes registriert und die Pakete an die entsprechenden Zugangsrouter leitet, wobei die Pakete jeweils getunnelt werden;
- 35 Figur 2 ein Transportnetzwerk nach Figur 1, wobei sich das Endgerät an einem anderen Zugangsrouter angemeldet hat, worauf der zentrale Router, der

vom Wechsel des Zugangsrouters in Kenntnis gesetzt wurde, die Pakete mit einem anderen Label versieht und sie auf eine andere Route lenkt;

Figur 3 zeigt ein dezentrales Transportnetzwerk, wobei die Pakete ebenfalls getunnelt werden und ebenfalls MPLS als Protokoll durchgängig im Netzwerk angewandt wird;

Figur 4 zeigt ein dezentrales Transportnetzwerk nach Figur 3, wobei sich das Endgerät zu einem anderen Zugangsrouter bewegt hat, wobei der ursprüngliche Router das Paket weiterleitet.

Figur 1 zeigt ein Transportnetzwerk 10, das aus einem zentralen Router 16 und Zugangsroutern 15 a bis c besteht. Die Zugangsrouter sind wiederum mit Basisstationen 14 verbunden, die die Signale der Endgeräte 13 in elektrische Signale umwandeln, um diese dann in das Transportnetzwerk 10 einzuspeisen. Der zentrale Router 16 verwaltet die Zuordnung der Labels zu den einzelnen Endgeräten. Dies kann dynamisch, d. h. bei der Anmeldung eines Endgeräts, oder statisch erfolgen. Bei der statischen Zuordnung wird einem Endgerät über einen langen Zeitraum ein Label zugeordnet. Die statische Zuordnung hat den Vorteil, dass die Router nicht immer neu konfiguriert werden müssen. In einem zentralen Netz, wie dem vorliegenden, ist dies jedoch weniger problematisch, da alle Informationen über einen zentralen Router verteilt werden. Über die Datenbank dieses zentralen Routers kann somit schnell ermittelt werden, welches Label 12 dem Endgerät 13 zugeordnet wurde. Durch die Verwendung eines MPLS-Netzwerkes werden die Informationen durch das Labelstacking übertragen. Hierbei wird dem Informationspaket 11 ein weiteres Label zugeordnet. Dieses Label wird von den jeweiligen Routern des Sub-Netzwerkes verändert. So ist erkennbar, dass das Label 17 erst den Wert 1 hat, um dann durch den zentralen Router auf den Wert 2 gesetzt zu werden. Die Figuren zeigen jedoch nur den Informationsfluss in eine Richtung, nämlich vom Zugangsrouter 15a zum Zugangsrouter 15b bzw. 15c.

In der Figur 2 ist zu erkennen, dass sich das Endgerät zu einer anderen Basisstation bewegt hat. Diese Basisstation ist mit dem Zugangsrouter 15c verbunden. Der zentrale Router hat von dieser räumlichen Veränderung Kenntnis erhalten und somit dem Label 1 eine andere Äquivalenzklasse zugeordnet. Bei dieser Äquivalenzklasse handelt es sich um die Klasse mit dem Label 3. Auch hier wiederum erfolgt Labelstacking bzw. das Tunneln des Paketes.

10

Die Figur 3 zeigt ein dezentrales Netzwerk, das keinen zentralen Router aufweist. Es besteht lediglich aus Zugangsroutern. Bei einem solchen Netzwerk muss jedoch ein langfristiges Label vergeben werden, um ein permanentes Neukonfigurieren der Router zu vermeiden. Einem Endgerät wird hierbei ein Heimat-Router zugeordnet. Dieser übernimmt, falls sich das Endgerät nicht in seinem Empfangsbereich befindet, das Weiterleiten bzw. Tunneln der Informationspakete. Auch hierbei wird wiederum in einem MPLS-Netzwerk Labelstacking angewandt.

20 Figur 4 zeigt die Weiterleitung des Pakets an den Router 15d, wobei das Label 2 durch das Label 3 ersetzt wird. In einem reinen MPLS-Netzwerk kann auch auf das Labelstacking verzichtet werden, wenn die Router entsprechend konfiguriert sind. In diesem Netzwerk wird dann Hop-by-Hop angewendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur paketorientierten Übertragung von Informationen an ein Endgerät, wobei dem Endgerät mindestens ein
5 MPLS-Label zugeordnet ist, das eine eindeutige Adressierung des Endgerätes zumindest auf einem Netzwerksegment zum Endgerät erlaubt, wobei auf diesem Netzwerksegment die Informationen mit dem MPLS-Label versehen werden und an das Endgerät weitergeleitet werden.
- 10 2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Endgeräte über drahtlose Verbindungen unter Verwendung von Basisstationen mit einem Transportnetz verbunden sind, wobei das Transportnetz Router umfasst,
15 - bei dem der Informationsaustausch zwischen den Endgeräten und den Routern auf Basis von MPLS erfolgt, indem jedem Endgerät ein eindeutiges MPLS-Label zugeordnet wird, anhand dessen ein eindeutiger Pfad zum Endgerät ausgewählt werden kann,
- bei dem, soweit notwendig, die Router die Informationspakete tunneln, wobei entweder MPLS oder andere Protokolle als
20 Tunnelprotokoll verwendet werden.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Tunneln in MPLS mit Hilfe von Labelstacking realisiert wird.
25
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Router, die die Pakete Tunneln, Mittel aufweisen, die ein Abbilden der Ziel-
30 adresse eines Endgerätes, das in Form eines Labels definiert ist, auf eine Adresse oder einen Pfad des Tunnelprotokolls ermöglichen.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden
35 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Endgerät einem ersten Heimat-Router langfristig und eindeutig mit einem Label zugeordnet ist und der erste Router Kenntnis davon er-

hält, wenn sich das Endgerät bei einem zweiten Router anmeldet, wobei der erste Router die Informationspakete, die auf Grund des Labels an das Endgerät gerichtet sind, tunnelt, um diese dann an den zweiten Zugangsrouten weiterzusenden, der
5 wiederum die Informationspakete an das Endgerät weiterleitet.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Routen über Router erfolgt, die die Zuordnung der Labels zu den Endgeräten
10 verwalten und ständig updaten, wobei der Informationsaustausch über die Zugangsrouten durch Tunneln der Informationspakete erfolgt.

7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Labels dynamisch in Abhängigkeit vom
15 Zugangsrouten zugeordnet werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Endgerät Mittel
20 aufweist, um das getunnelte Paket zu entpacken, wobei das Endgerät vorzugsweise mehrere Labels verwalten kann.

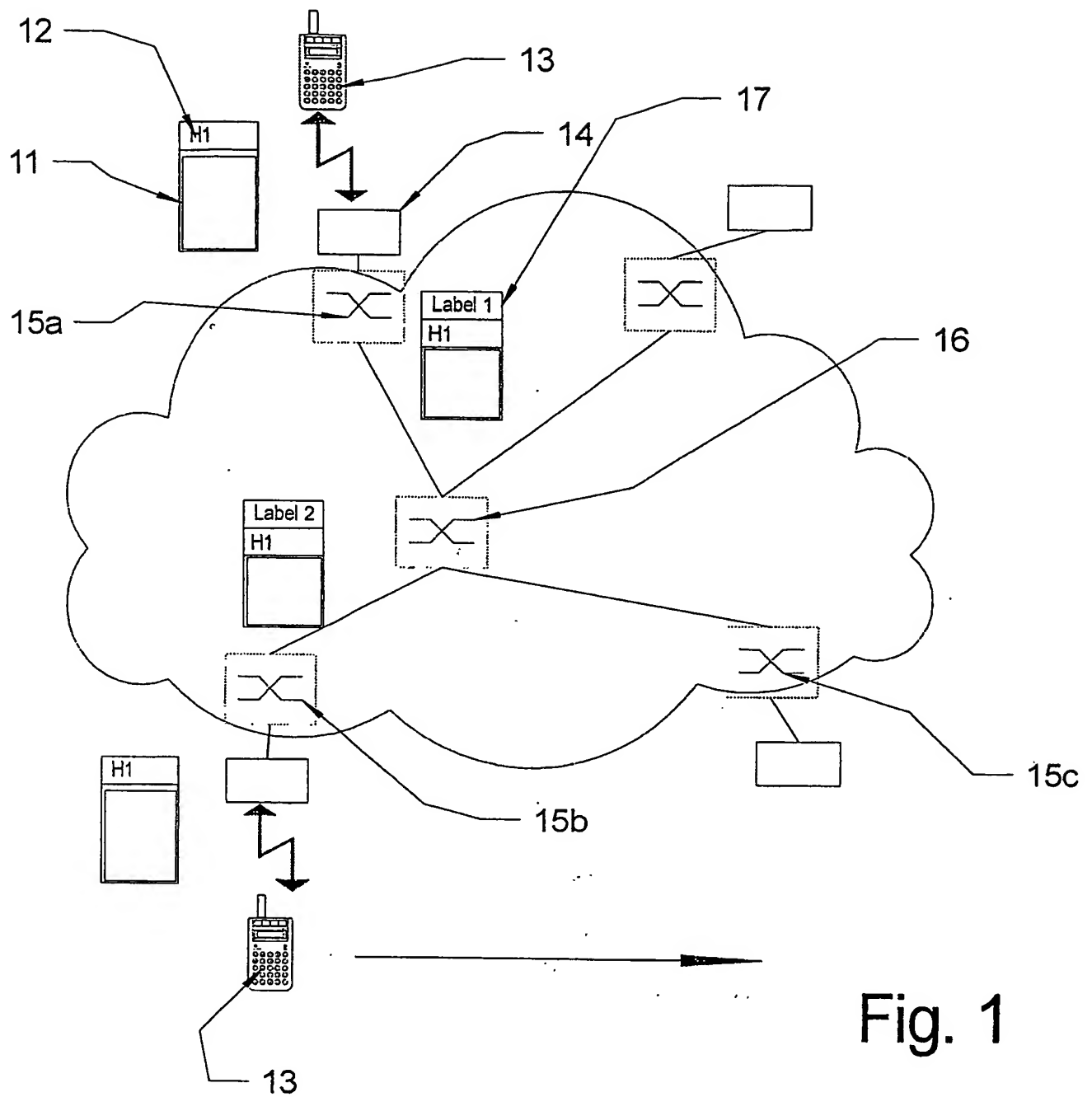
9. Zugangsrouten für ein Mobilfunknetz, dadurch gekennzeichnet, dass MPLS zur Übertragung von Informationen mit den
25 Endgeräten verwendet wird, wobei jedes Endgerät durch ein eindeutiges Label gekennzeichnet ist, anhand dessen ein eindeutiger Pfad zum Endgerät bestimmt werden kann.

10. Zugangsrouten nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass ein Informationspaket getunnelt wird und
30 an einen zweiten Zugangsrouten gesendet wird, wenn sich das Endgerät beim ersten Zugangsrouten abgemeldet hat und beim zweiten angemeldet hat.

35 11. Zugangsrouten nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zugangsrouten, der das getunnelte Informationspaket empfängt, das Paket

entweder entpackt und an das Endgerät weiterleitet oder, soweit das Endgerät in der Lage ist, das getunnelte Paket zu entpacken, direkt an das Endgerät weiterleitet.

- 5 12. Zugangsrouter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Tabellén, aus denen ersichtlich ist, welche Labels auf welche Zieladressen des Tunnelprotokolls abzubilden sind, wobei ein Routen anhand dieser veränderbaren Tabelleninformationen erfolgt.
- 10 13. Endgerät, dadurch gekennzeichnet, dass es MPLS unterstützt, indem ein eindeutiges Label zur Adressierung des Endgerätes verwendet wird.
- 15 14. Endgerät nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, ein getunneltes Informationspaket zu entpacken, wobei das Endgerät in der Lage sein muss, ein zweites Label zu verwalten, das eine zweite Adresse darstellt.
- 20 15. Endgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein mobiles Endgerät handelt.
- 25 16. Endgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Gewicht und Format, die einen mobilen Einsatz ermöglichen.
- 30 17. Endgerät nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein Mobilfunkgerät in Form eines Handys oder PDAs handelt.



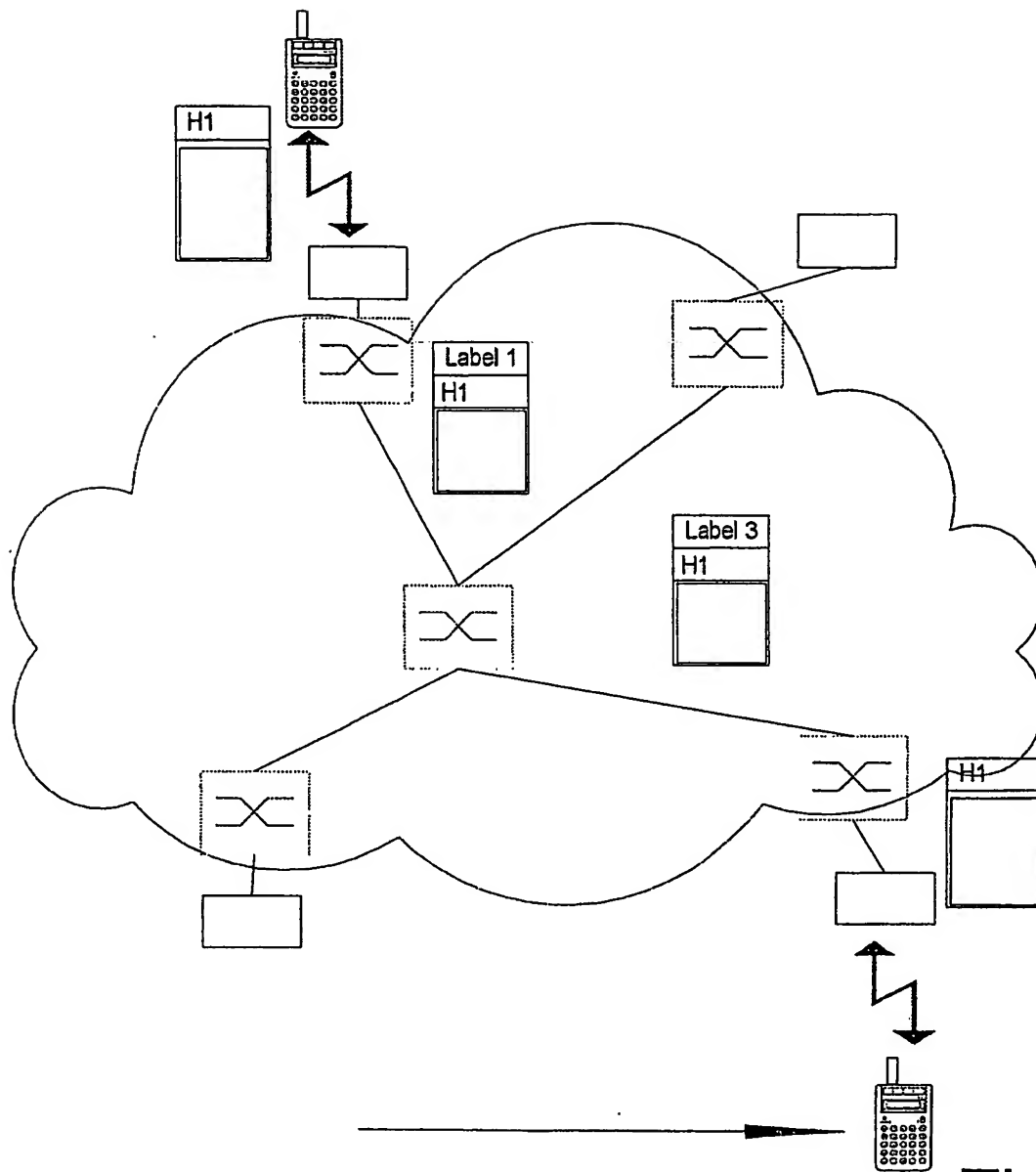


Fig. 2

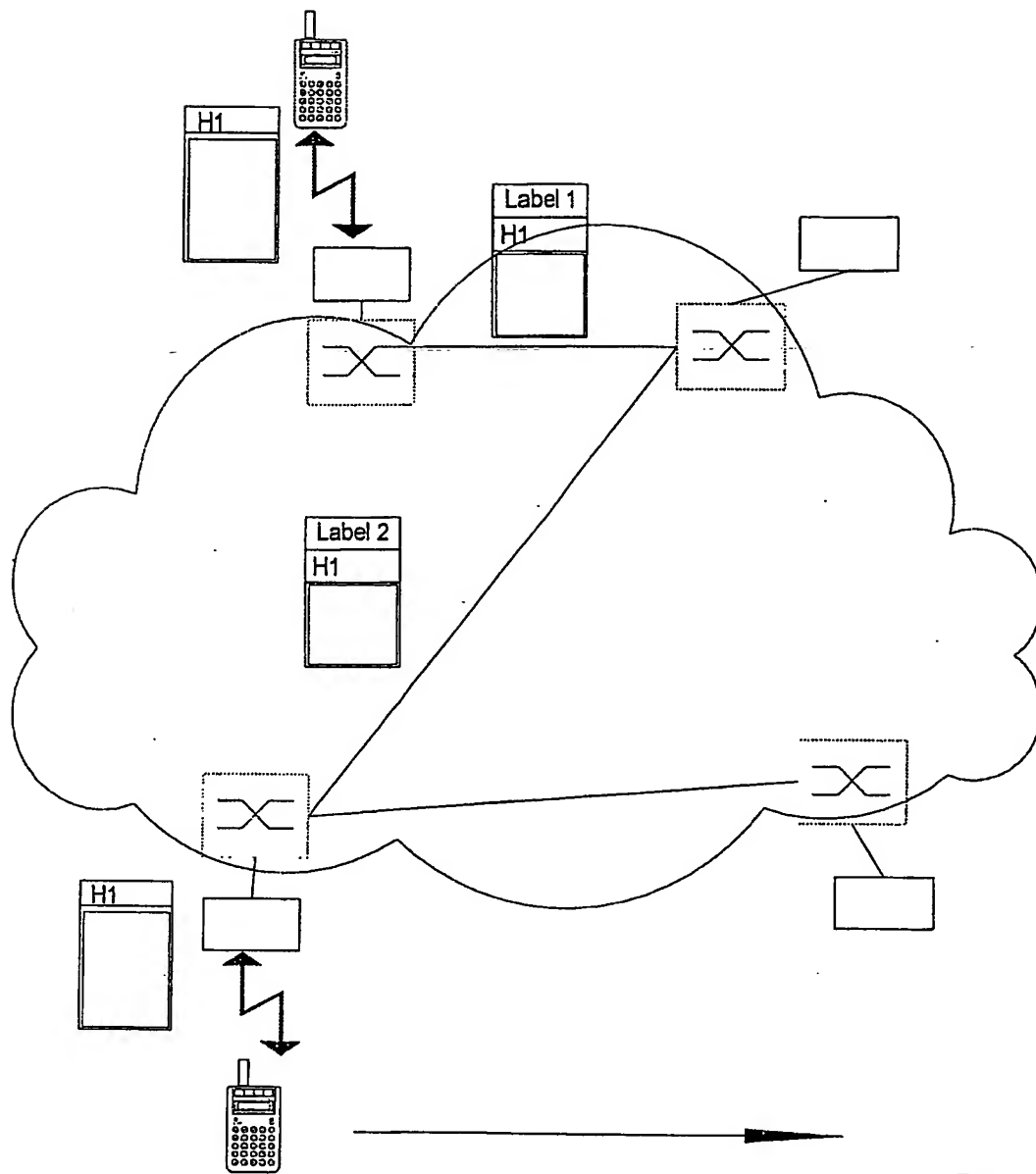


Fig. 3

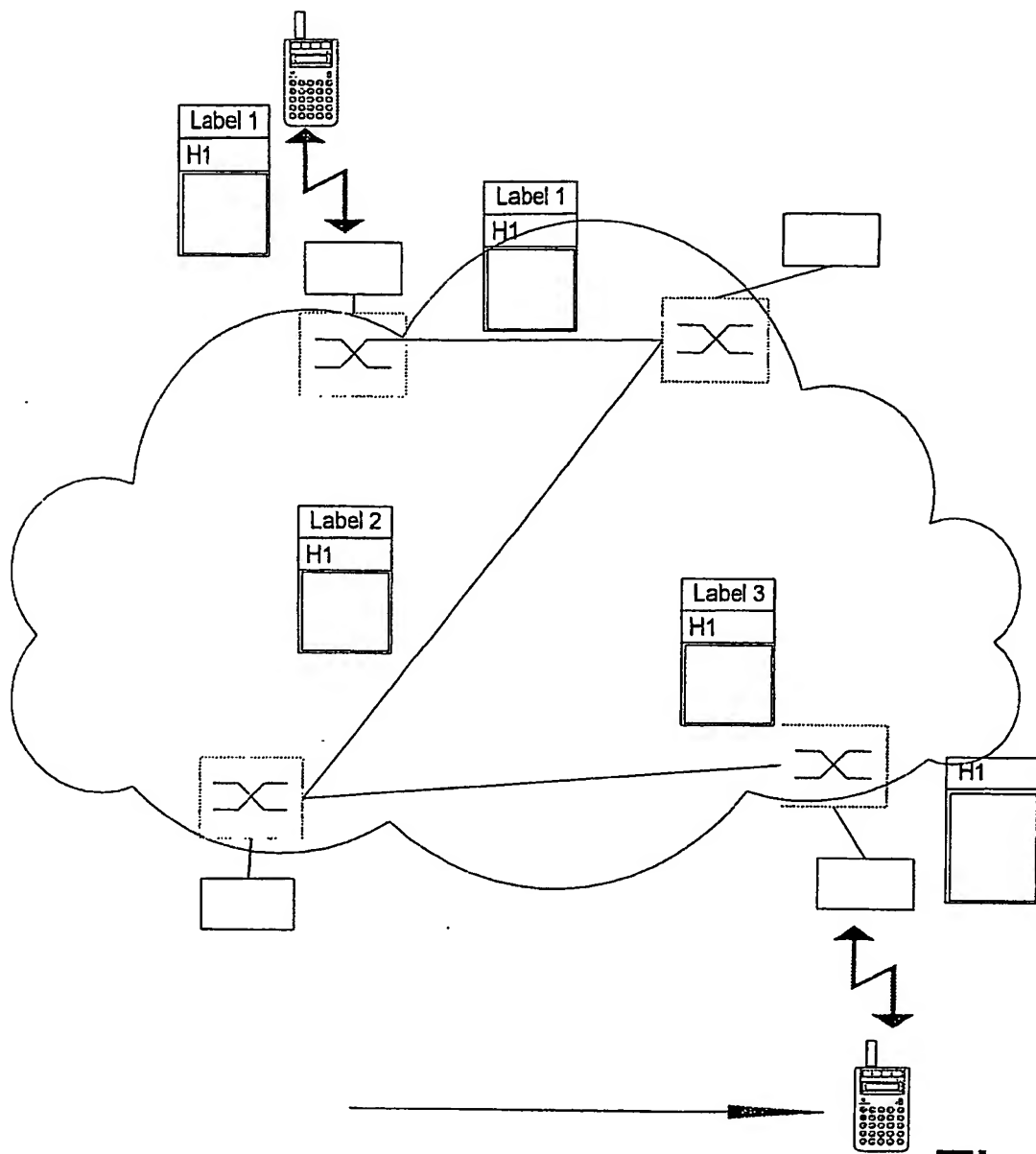


Fig. 4